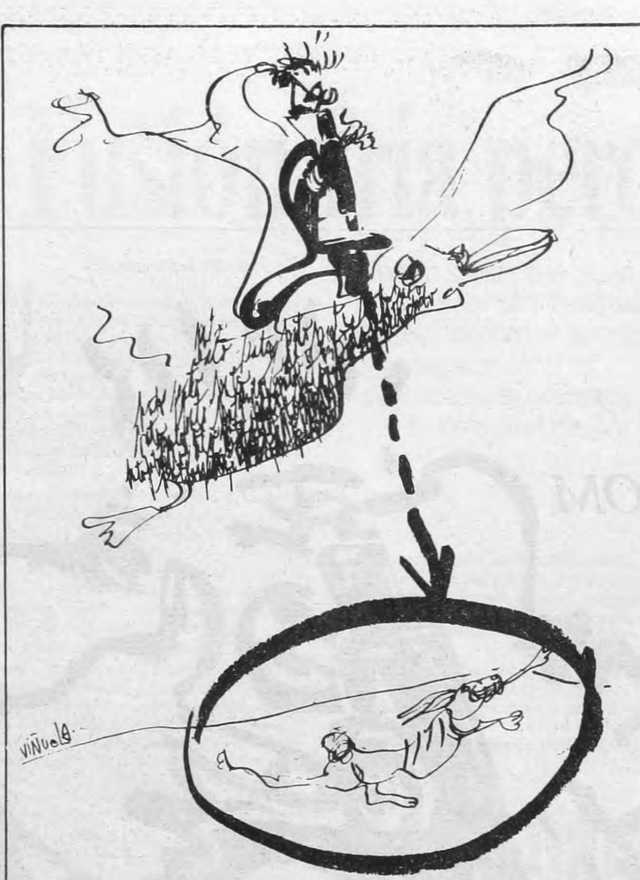
FUTURO

THOMAS KHUN - DAVID BHOM

LOS NUEVOS HEREJES



Así como Einstein cuestionó a Newton a principios de siglo y demostró que por algún borde sus teorías hacían agua, así hoy hay científicos que cuestionan los modelos con que la ciencia estudia la realidad. Thomas Khun y David Bhom son dos de estos autores inquietos de los que se preguntan por los límites de los esquemas de la ciencia actual; cosas tales, por ejemplo, como por qué y para qué se sigue buscando descubrir los quarks si en el laboratorio no aparecen. ¿No es ése el límite de una teoría física que busca las respuestas sólo en las partículas cada vez más pequeñas? Este FUTURO reproduce dos capítulos de "El maravilloso espejo del universo", un excelente libro de David Peat y Jhon P. Briggs donde se resumen y explican con inusual claridad las teorías de estos dos herejes de la ciencia actual.



THOMAS KHUN Y

La visión del

Por Jhon P. Briggs y F. David Peat

El interés primario de Thomas Khun como historiador, no como filósofo, radica en la pregunta ¿qué hacen los científicos, tanto en el pasado como en el presente, cuando elaboran teorías y realizan experimentos? Qué hacen, no qué deberían hacer. Al explorar esta pregunta, Khun localiza una falla extraña y previamente oculta en nuestra imagen de la ciencia.

Khun advirtió que los cambios revolucionarios que trastruecan las teorías no constituyen en realidad el proceso normal de la ciencia, como afirmaba Popper, que las teorías no empiezan limitadamente para volverse cada vez más generales, como afirmaba Bacon, y que jamás pueden ser axiomáticas como afirmaban Descartes y Newton. Por el contrario, para la mayoría de los científicos, las teorías principales o paradigmas, son como espejuelos, gafas que se ponen para resolver enigmas. De vez en cuando se produce un cambio de paradigma en el cual estas gafas se hacen trizas y los científicos se calan otras nuevas que lo ponen cabeza abajo y lo pintan de otro color. Una vez que se produce el cambio de paradigma en cualquier campo científico, una nueva generación de científicos se educa usando las nuevas gafas y aceptando la nueva visión como "natural" o verdadera. A través de estos espejuelos, los científicos ven luego un nuevo conjunto de enigmas.

Pensemos por ejemplo en las pinturas de las formas humanas. Los egipcios retrataban el cuerpo humano con el rostro y las piernas de perfil pero con el torso y los ojos hacia el frente. Los artistas medievales presentaban el cuerpo en forma chata, alargada y lineal. Hacia el Renacimiento se pintaba la figura para dar ilusión de solidez y dimensionalidad. Los posimpresionistas enfatizaron la superficie de la piel con su coloración y los efectos de luz. Braque y Picasso retrataron los planos del cuerpo. En cada caso, se acentuaba un aspecto de la forma visual; forma, perfil, solidez, movimiento, color, textura. La pintura "no progresó" ni mejoró desde la época de los egipcios hasta la de Picasso, sino que se alteró el modo de ver, lo que el historiador del arte E. H. Gombrich denomina el "esquema". Cada vez que se adopta un nuevo esquema, los artistas se calan determinado par de lentes y prestan atención a un particular aspecto visual o un modo de ver o retratar la naturaleza. Al principio el nuevo esquema parece antinatural y distorsionado a ojos del público pero pronto se adapta y se vuelve imposible ver las cosas de otra manera.

El principal elemento del paradigma —las gafas o espejuelos que usa el científico— es la teoría: teoría cuántica, relatividad, teoría de la evolución. Los libros de texto y las actividades escolares inician a los jóvenes científicos en su profesión. Cuando aprende a resolver los problemas que están al final de cada capítulo del libro de texto, el estudiante aprende cómo es un experimento aceptable en su especialidad. Aprende a ver con los espejuelos que lo capacitarán para practicar la ciencia dentro del paradigma compartido.

En la actualidad la mayoría de los físicos "ven" la naturaleza en términos de partículas elementales. Creen que la realidad está totalmente compuesta por elementos tales como electrones, protones, neutrones y neutrinos y que a su vez estas partículas pueden estar compuestas por entidades más elementales llamadas *quarks*. Dicha hipótesis conduce a la construcción de enormes aceleradores de partículas, máquinas específicamente diseñadas para observar la conducta y la producción de partículas elementales. Sin la hipótesis de tales partículas, sería imposible saber cómo diseñar este equipo y qué hacer con él. Por eso la visión paradigmática tiene doble filo. El paradigma de las partículas elementales que permite la visión también la restringe. Dada la naturaleza de su diseño, los aceleradores de partículas elementales sólo permiten observar partículas elementales. Si un fenómeno radicalmente nuevo estuviera presente, el científico no necesariamente lo "vería" con este artefacto que incluso se lo podría ocultar.

Mapas

Un paradigma también puede compararse con un mapa. En sus primeras etapas es como uno de esos mapas de América de principios de siglo XVII. Sólo se bosqueja la forma general, plagada de errores menores y desproporciones, todavía con serpientes ma-

DAVID BHOM

Devanando los hilos de la realidad

La primera analogía de Bhom se relaciona con la fotografía. Bhom cree que la lente de la cámara es un buen ejemplo de la estrecha relación entre los instrumentos y la teoría. La lente de una cámara forma una imagen de algo. Usemos como ejemplo la familia que sale de picnic. Cuando se terminan de procesar las instantáneas, cada punto de la pequeña tarjeta lustrosa que uno tiene en la mano se corresponde con una región de la escena que se desarrollaba en el momento que se oprimió el obturador. Desde luego la foto es sólo una abstracción, un mapa de ciertos aspectos de la realidad tridimensional en una forma bidimensional. Los antropólogos han informado que los pueblos aborígenes a quienes se les muestran fotos de sí mismos habitualmente no ven nada más que un torbellino de colores y formas abstractas. No saben leer ese mapa.

No obstante, la lente y su capacidad para abstraer rasgos de una escena de tal manera que una región de la lente se corresponda con una región de la fotografía la convirtieron en un poderoso modelo del análisis por partes. Bhom arguye que la lente permitió a los científicos mirar los objetos con tanto detalle que los alentó a creer que si tan sólo encontraban lentes lo suficientemente potentes podrían ver las partes de todo hasta llegar al electrón. Desde luego, Heisenberg y su principio de incertidumbre terminaron con esa creencia (en el reino subatómico cuando se intenta medir con más precisión un parámetro determinado —posición del electrón, por ejemplo— más inciertos se vuelven otros).

Bhom pregunta: ¿hay un instrumento que pueda ayudar a obtener una captación intuitiva de la totalidad tal como la lente alentó la captación intuitiva del análisis y las partes? Su respuesta es que la hay y es el holograma.

Un holograma es un tipo de fotografía habitualmente realizada mediante brillante luz láser a través de un espejo semiazogado (una mitad refleja la luz que incide sobre él mientras que la otra la deja pasar como un vidrio común). El espejo refleja parte de la luz en el objeto o escena que se fotografía y luego la devuelve a la placa fotográfica. El resto de la luz pasa directamente a través del espejo hacia la placa. Cuando los dos haces se unen en la placa se interfieren mutuamente y producen un dibujo. El dibujo no se parece en nada a la escena que se registra. Tiene el aspecto de un estanque donde alguien arrojó un puñado de guijarros, con muchos patrones ondulatorios entrecruzados.

La mayoría de quienes han visto una imagen holográfica —que se proyecta atravesando con un rayo láser la placa holográfica donde se ha registrado la escena— experimentan la turbadora sensación de estar mirando un objeto tridimensional. Es posible caminar alrededor de la proyección holográfica y verla desde diversas perspectivas como si fuera un objeto real. Sólo al extender la mano se descubre que no hay nada allí. Microscopios de alta potencia enfocando una imagen holográfica de una gota de agua estancada pueden revelar los mismos microorganismos que había en la gota original (aunque petrificados). Pero hay un rasgo aún más curioso.

Si un fotógrafo arrancara un trozo del negativo de nuestra imagen del picnic y la imprimiera, la placa sólo contendría, obviamente, una parte de la imagen original, digamos el brazo de papá preparando la comida. Si un holágrafo arranca un fragmento del negativo holográfico y lo atraviesa con un rayo láser, no obtiene una parte sino toda la imagen (aunque más desleída). Esto indica que no hay correspondencia entre cada región (o parte) de la escena original con regiones de la placa holográfica, tal como la hay en un negativo fotográfico producido por una lente. Toda la escena se ha registrado en todas partes de la placa holográfica, de modo que cada "parte" de la placa holográfica refleja el todo. Para Bhom el holograma es una sugestiva analogía del orden integro e indiviso del universo.

Un universo holográfico

¿Qué sucede en la placa holográfica que produce este efecto donde todas las "partes" contienen el todo? A juicio de Bhom, la placa es simplemente una versión momentánea y congelada de lo que ocurre en una escala infinitamente más vasta en cada región del espacio en todo el universo.

La luz y otras ondas de energía electromagnética viajan infinitamente, interfiriendo constantemente entre sí al reflejarse desde la materia. Estos patrones de interferencia desarrollan incesantemente "codificaciones" de estos reflejos de materia. Así los fluidos y cambiantes patrones de interferencia que viajan por el espacio contienen incalculable cantidad de información acerca de los objetos que han encontrado. Específicamente, contienen información sobre los diversos órdenes contenidos en los objetos, órdenes que implican rasgos tales como las formas geométricas del objeto, la relación entre su exterior e interior, sus intersecciones y separaciones. El holograma —que usa una forma especialmente "simple" de energía para crear patrones de interferencia— revela parte del potencial codificador de los patrones de interferencia en general.

Ahora, una vuelta de tuerca. Recordemos que la materia también es ondulatoria (así como los electrones se comportan como ondas o como materia de acuerdo con el dispositivo experimental utilizado, las partículas de materia pueden actuar como ondas). Por tanto, la materia misma de los objetos está compuesta de patrones de interferencia que interfieren con los patrones de energía. Lo que emerge es una figura de un patrón codificador de materia y energía que se difunde sin cesar por el universo, donde cada región del espacio, por pequeña que sea, contiene, al igual que cada región de la placa holográfica, el patrón del todo, incluido todo el pasado y con implicaciones para todo el futuro. Cada región portará esta codificación del todo de un modo un poco diferente, así como diferentes "partes" de una placa holográfica dan la figura entera pero con limitaciones ligeramente diferentes en cuanto al número de perspectivas desde las que se puede ver.

Es una visión estremecedora, un universo holográfico e infinito donde cada región es una perspectiva diferente, pero cada cual lo contiene todo. Para no alejarnos tanto de nuestra experiencia cotidiana y recordando tal vez su visión juvenil en la colina frente a su pueblo natal, Bhom sugiere lo siguiente: "Pensemos, por ejemplo, cómo al mirar el cielo nocturno somos capaces de discernir estructuras que abarcan inmensas extensiones de espacio y tiempo, que en cierto sentido están contenidas en los movimientos de luz en el diminuto espacio abarcado por el ojo".

Con la analogía holográfica llegamos al principio número uno de un universo ininterrumpido, ordenado holísticamente. Todo refleja todo lo demás: el universo es un espejo. La taza de café que uno tiene en la mano, la mano, el retazo de luz en la pared de la cocina, todos los rasgos que identificamos como partes implican el todo en sus patrones de interferencia. La visión de Bhom evoca los famosos versos del poeta William Blake:

Ver un mundo en un grano de arena
y el cielo en una flor silvestre,
asir la infinidad en la palma de la mano
y la eternidad en una hora.



THOMAS KHUN Y LOS PARADIGMAS

La visión del ojo del conejo

Por Jhon P. Briggs y F. David Peat

El interés primario de Thomas Khun como historiador, no como filósofo, radica en la pregunta ¿qué hacen los científicos, tanto en el pasado como en el presente, cuando elaboran teorías y realizan experimentos? Qué hacen, no qué deberían hacer. Al explorar esta pregunta, Khun localiza una falla extraña y previamente oculta en nuestra imagen de la ciencia.

Khun advirtió que los cambios revolucionarios que trastruecan las teorías no constituyen en realidad el proceso normal de la ciencia, como afirmaba Popper, que las teorías no empiezan limitadamente para volverse cada vez más generales, como afirmaba Bacon, y que jamás pueden ser axiomáticas como afirmaban Descartes y Newton. Por el contrario, para la mayoría de los científicos, las teorías principales o paradigmas, son como espejuelos, gafas que se ponen para resolver enigmas. De vez en cuando se produce un cambio de paradigma en el cual estas gafas se hacen trizas y los científicos se calan otras nuevas que lo ponen cabeza abajo y lo pintan de otro color. Una vez que se produce el cambio de paradigma en cualquier campo científico, una nueva generación de científicos se educa usando las nuevas gafas y aceptando la nueva visión como "natural" o verdadera. A través de estos espejuelos, los científicos ven luego un nuevo conjunto de enigmas.

Pensemos por ejemplo en las pinturas de las formas humanas. Los egipcios retrataban el cuerpo humano con el rostro y las piernas de perfil pero con el torso y los ojos hacia el frente. Los artistas medievales presentaban el cuerpo en forma chata, alargada y lineal. Hacia el Renacimiento se pintaba la figura para dar ilusión de solidez y dimensionalidad. Los posimpresionistas enfatizaron la superficie de la piel con su coloración y los efectos de luz. Braque y Picasso retrataron los planos del cuerpo. En cada caso, se acentuaba un aspecto de la forma visual; forma, perfil, solidez, movimiento, color, textura. La pintura "no progresó" ni mejoró desde la época de los egipcios hasta la de Picasso, sino que se alteró el modo de ver, lo que el historiador del arte E. H. Gombrich denomina el "esquema". Cada vez que se adopta un nuevo esquema, los artistas se calan determinado par de lentes y prestan atención a un particular aspecto visual o un modo de ver o retratar la naturaleza. Al principio el nuevo esquema parece antinatural y distorsionado a ojos del público pero pronto se adapta y se vuelve imposible ver las cosas de otra manera.

El principal elemento del paradigma —las gafas o espejuelos que usa el científico— es la teoría: teoría cuántica, relatividad, teoría de la evolución. Los libros de texto y las actividades escolares inician a los jóvenes científicos en su profesión. Cuando aprende a resolver los problemas que están al final de cada capítulo del libro de texto, el estudiante aprende cómo es un experimento aceptable en su especialidad. Aprende a ver con los espejuelos que lo capacitarán para practicar la ciencia dentro del paradigma compartido.

En la actualidad la mayoría de los físicos "ven" la naturaleza en términos de partículas elementales. Creen que la realidad está totalmente compuesta por elementos tales como electrones, protones, neutrones y neutrinos y que a su vez estas partículas pueden estar compuestas por entidades más elementales llamadas *quarks*. Dicha hipótesis conduce a la construcción de enormes aceleradores de partículas, máquinas específicamente diseñadas para observar la conducta y la producción de partículas elementales. Sin la hipótesis de tales partículas, sería imposible saber cómo diseñar este equipo y qué hacer con él. Por eso la visión paradigmática tiene doble filo. El paradigma de las partículas elementales que permite la visión también la restringe. Dada la naturaleza de su diseño, los aceleradores de partículas elementales sólo permiten observar partículas elementales. Si un fenómeno radicalmente nuevo estuviera presente, el científico no necesariamente lo "vería" con este artefacto que incluso se lo podría ocultar.

Mapas

Un paradigma también puede compararse con un mapa. En sus primeras etapas es como uno de esos mapas de América de principios de siglo XVII. Sólo se bosqueja la forma general, plagada de errores menores y desproporciones, todavía con serpientes marinas y míticos dragones en los bordes. Pero el sentido general del continente está allí. La tarea de la "ciencia normal" consiste en llenar los blancos y corregir las discrepancias en la configuración de la comarca, expulsando a los dragones y ofreciendo una imagen cada vez más detallada.

Así era la situación después del establecimiento del paradigma "clásico" de la física. Buena parte del paradigma provenía de los "Principia" de Newton, que bosquejaban una forma continental general y unos pocos hitos significativos. La tarea de afinar la figura estaba reservada para la ciencia normal de los siglos XVIII y XIX.

A fines del siglo XIX el mapa del paradigma newtoniano lucía casi tan detallado como los mapas de América del siglo XIX. Parecía que sólo quedaban por explorar unas pocas regiones. Pero al investigar estas regiones, los cartógrafos que resolvían los enigmas de la ciencia normal comenzaron a experimentar turbadoras dificultades. Vieron que la luz se comportaba como ondas y como partículas y que los electrones saltaban instantáneamente de una órbita del átomo a la otra. Era como si los exploradores con sus instrumentos topográficos de pronto cayeran a través del terreno que estaban mensurando a otra realidad. La aparición de "anomalías" reñidas con la figura newtoniana clásica del mundo estaba provocando lo que Khun denomina una "crisis" del paradigma.

Khun observó que en los períodos de crisis surgen nuevas teorías para explicar las anomalías. Estas teorías compiten entre sí por el honor de convertirse en el nuevo paradigma. Entretanto los adherentes al viejo paradigma en crisis luchan para conservarlo contra los revolucionarios que se atreven a explicar las anomalías tratando la naturaleza como un conejo o una ardilla y no como todo científico que se respete sabe que es: un pato.

Khun advirtió que los cambios de paradigma son alteraciones tan drásticas de la percepción que los defensores de las teorías ni siquiera se ponen de acuerdo sobre qué constituye una prueba válida. Todos los criterios supuestamente "objetivos" para escoger una teoría, tales como precisión, la coherencia, los alcances y la simplicidad, contienen factores subjetivos. Los bandos enfrentados en los debates sobre el paradigma hablan diferentes idiomas y el resultado es un diálogo de sordos. Usan espejuelos tan diferentes que aunque leyeran la misma brújula no se pondrían de acuerdo sobre la dirección de la aguja.

Quarks y otras yerbas

Khun llegó a la conclusión de que la pauta de objetividad, la demostración de falsedad, eran un mito. La mayoría de los científicos rara vez ve un resultado experimental anómalo como un desafío al paradigma que lo sostiene. Veamos, por ejemplo, lo que ocurrió en el caso de los quarks faltantes. En la década del '60 se había propuesto una teoría según la cual una partícula elemental está compuesta por tres partículas aún más elementales llamadas quarks. Se predijeron las propiedades de estos quarks y los físicos de todo el mundo diseñaron experimentos para detectarlos.

Nunca se detectó ningún quark. ¿Significaba esto que se había refutado la teoría? En absoluto, pues la teoría sólo había predicho la existencia de quarks y no que alguien vería alguno. Más aún, a medida que se realizaban más experimentos con partículas elementales fue evidente que tres quarks no podían explicar todos los resultados. ¿Se abandonó la teoría? ¿Se había demostrado su falsedad? En absoluto; simplemente se la amplió para que incluyera seis quarks en vez de tres. Además se añadió que los quarks son en principio inobservables.

En la mayoría de los casos, los científicos preferirían ajustar una teoría y así conservar su estructura general antes que abandonarla porque no congenia con ciertos datos. A menudo prefieren pensar que el fracaso de un experimento obedece a una incapacidad personal para valerse del paradigma. ¿Por qué? Parecería que para un científico —y tal vez para el resto de nosotros— hay algo peor que el fracaso personal: descubrir que la realidad que se ha observado durante años de trabajo es otra realidad.

Khun dice: "Lo que eran patos en el mundo del científico antes de la revolución (del paradigma) son después conejos... Más importante aún, durante las revoluciones los científicos ven cosas nuevas y diferentes al mirar con instrumentos conocidos lugares que ya han mirado antes".

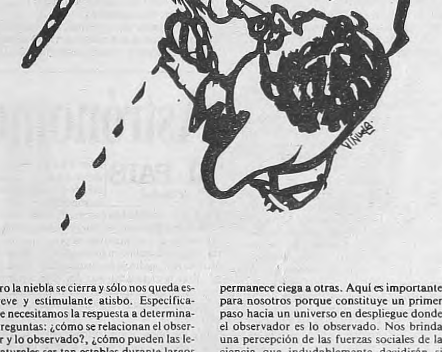
Imaginemos de nuevo por un instante que estamos en las etapas iniciales de una crisis de paradigma. El viejo paradigma no puede dar cuenta de ciertas anomalías, de ciertos datos extraños. Aparecen dos nuevas teorías que ofrecen explicaciones muy diferentes de dichas anomalías. Estas teorías representan realidades diferentes, diferentes anteojos, perfiles de mapas muy distintos. Al cabo de un tiempo una de estas teorías comienza a ganarse el respaldo de la comunidad científica. Las razones para este respaldo no son objetivas. Los científicos aman la elegancia, la simplicidad o la capacidad explicativa de la teoría. Este respaldo conduce a experimentos y pronto aparecen pruebas que corroboran la teoría. Pronto la realidad empieza a seguir esa misma dirección o a ser vista desde ella. Tal como los pintores que de pronto empiezan a ver un aspecto de la forma humana, los científicos empiezan a ver y demostrar universalmente ciertos rasgos de la realidad y a ingnorar o rechazar otros.

¿Y si se hubiera apoyado la otra teoría? ¿Qué pruebas se habrían acumulado para ella? ¿Podría la realidad haber adoptado esa dirección? Según Khun es absolutamente posible.

Esto significa, desde luego, que no hay un verdadero progreso científico. Un nuevo paradigma no se construye a partir del paradigma que reemplaza, sino que adopta un rumbo totalmente nuevo. Los científicos cuánticos ya no saben lo que los científicos medievales sabían sobre el universo. En cambio "conocemos" un universo diferente.

Espejos

Entre las líneas del análisis de Khun atravesamos el resquicio en la visión tradicional de la ciencia para internarnos en un angosto túnel. Ahora asomamos la cabeza a un paisaje de brumas: titilante, infinitamente sutil y novedoso. En este paisaje vemos a los científicos saltando de paradigma en paradigma como conejos en un espectáculo de magia. A medida que se desarrolla un paradigma, parece generar —no sólo descubrir— anomalías que lo destruyen, conduciendo a otros. Así, a través de la bruma, vislumbramos la extraña posibilidad de que la mutabilidad de las leyes de la naturaleza pueda relacionarse de alguna manera con la actividad de la mirada de los científicos. El observador y lo observado parecen influirse mutuamente, el científico como un remolino tratando de entender el flujo del agua. Al alejarnos de Bacon, Descartes y Popper, nos distanciamos de un universo donde el observador observa lo observado y hemos entrado en un espejo, un universo donde, en cierto sentido (ahora vemos esta parte sólo muy borrosamente) el observador es lo observado. Podemos llegar a la conclusión de que, si esto es así, tal vez hayamos descubierto un universo que es integral.



Pero la niebla se cierra y sólo nos queda este breve y estimulante atisbo. Específicamente necesitamos la respuesta a determinadas preguntas: ¿cómo se relacionan el observador y lo observado?, ¿cómo pueden las leyes naturales ser tan estables durante largos períodos de tiempo (entre un paradigma y otro) y sobre qué principio cambian?

El enfoque de Khun nos lleva lejos pero no puede ni siquiera comenzar a responder tales preguntas. Eso incumbe a la ciencia del espejo. Y a esta altura debemos recordar que la tesis de Khun es en sí misma un paradigma y así ve cosas nuevas sobre la ciencia mientras permanece ciega a otras. Aquí es importante para nosotros porque constituye un primer paso hacia un universo en despliegue donde el observador es lo observado. Nos brinda una percepción de las fuerzas sociales de la ciencia que indudablemente decidirán si eventualmente se aceptará alguna teoría para explicar un universo en el cual el observador es lo observado. Y también nos advierte que para ver este nuevo universo tendremos que ponernos nuevas gafas que quizá transformen lo familiar en algo tan poco familiar como nuestra imagen en los espejos deformantes de una feria de diversiones.

DAVID BHOM

Devanando los hilos de la realidad

La primera analogía de Bhom se relaciona con la fotografía. Bhom cree que la lente de la cámara es un buen ejemplo de la estrecha relación entre los instrumentos y la teoría. La lente de una cámara forma una imagen de algo. Usemos como ejemplo la familia que sale de picnic. Cuando se terminan de procesar las instantáneas, cada punto de la pequeña tarjeta lustrosa que uno tiene en la mano se corresponde con una región de la escena que se desarrollaba en el momento que se oprimió el obturador. Desde luego la foto es sólo una abstracción, un mapa de ciertos aspectos de la realidad tridimensional en una forma bidimensional. Los antropólogos han informado que los pueblos aborígenes a quienes se les muestran fotos de sí mismos habitualmente no ven nada más que un torbellino de colores y formas abstractas. No saben leer ese mapa.

No obstante, la lente y su capacidad para abstraer rasgos de una escena de tal manera que una región de la lente se corresponda con una región de la fotografía la convirtieron en un poderoso modelo del análisis por partes. Bhom arguye que la lente permitió a los científicos mirar los objetos con tanto detalle que los alentó a creer que si tan sólo encontraban lentes lo suficientemente potentes podrían ver las partes de todo hasta llegar al electrón. Desde luego, Heisenberg y su principio de incertidumbre terminaron con esa creencia (en el reino subatómico cuando se intenta medir con más precisión un parámetro determinado —posición del electrón, por ejemplo— más inciertos se vuelven otros).

Bhom pregunta: ¿hay un instrumento que pueda ayudar a obtener una captación intuitiva de la totalidad tal como la lente alentó la captación intuitiva del análisis y las partes? Su respuesta es que la hay y es el holograma.

Un holograma es un tipo de fotografía habitualmente realizada mediante brillante luz láser a través de un espejo semiazogado (una mitad refleja la luz que incide sobre él mientras que la otra la deja pasar como un vidrio común). El espejo refleja parte de la luz en el objeto o escena que se fotografía y luego la devuelve a la placa fotográfica. El resto de la luz pasa directamente a través del espejo hacia la placa. Cuando los dos haces se unen en la placa se interfieren mutuamente y producen un dibujo. El dibujo no se parece en nada a la escena que se registra. Tiene el aspecto de un estanque donde alguien arrojó un puñado de guijarros, con muchos patrones ondulatorios entrecruzados.

La mayoría de quienes han visto una imagen holográfica —que se proyecta atravesando con un rayo láser la placa holográfica donde se ha registrado la escena— experimentan la turbadora sensación de estar mirando un objeto tridimensional. Es posible caminar alrededor de la proyección holográfica y verla desde diversas perspectivas como si fuera un objeto real. Sólo al extender la mano se descubre que no hay nada allí. Microscopios de alta potencia enfocando una imagen holográfica de una gota de agua estancada pueden revelar los mismos microorganismos que había en la gota original (aunque petrificados). Pero hay un rasgo aún más curioso.

Si un fotógrafo arrancara un trozo del negativo de nuestra imagen del picnic y la imprimiera, la placa sólo contendría, obviamente, una parte de la imagen original, digamos el brazo de papá preparando la comida. Si un holófrafo arranca un fragmento del negativo holográfico y lo atraviesa con un rayo láser, no obtiene una parte sino toda la imagen (aunque más desleída). Esto indica que no hay correspondencia entre cada región (o parte) de la escena original con regiones de la placa holográfica, tal como la hay en un negativo fotográfico producido por una lente. Toda la escena se ha registrado en todas partes de la placa holográfica, de modo que cada "parte" de la placa holográfica refleja el todo. Para Bhom el holograma es una sugestiva analogía del orden íntegro e indiviso del universo.

Un universo holográfico

¿Qué sucede en la placa holográfica que produce este efecto donde todas las "partes" contienen el todo? A juicio de Bhom, la placa es simplemente una versión momentánea y congelada de lo que ocurre en una escala infinitamente más vasta en cada región del espacio en todo el universo.

La luz y otras ondas de energía electromagnética viajan infinitamente, interfiriendo constantemente entre sí al reflejarse desde la materia. Estos patrones de interferencia desarrollan incesantemente "codificaciones" de estos reflejos de materia. Así los fluidos y cambiantes patrones de interferencia que viajan por el espacio contienen incalculable cantidad de información acerca de los objetos que han encontrado. Específicamente, contienen información sobre los diversos órdenes contenidos en los objetos, órdenes que implican rasgos tales como las formas geométricas del objeto, la relación entre su exterior e interior, sus intersecciones y separaciones. El holograma —que usa una forma especialmente "simple" de energía para crear patrones de interferencia— revela parte del potencial codificador de los patrones de interferencia en general.

Ahora, una vuelta de tuerca. Recordemos que la materia también es ondulatoria (así como los electrones se comportan como ondas o como materia de acuerdo con el dispositivo experimental utilizado, las partículas de materia pueden actuar como ondas). Por tanto, la materia misma de los objetos está compuesta de patrones de interferencia que interfieren con los patrones de energía. Lo que emerge es una figura de un patrón codificador de materia y energía que se difunde sin cesar por el universo, donde cada región del espacio, por pequeña que sea, contiene, al igual que cada región de la placa holográfica, el patrón del todo, incluido todo el pasado y con implicaciones para todo el futuro. Cada región portará esta codificación del todo de un modo un poco diferente, así como diferentes "partes" de una placa holográfica dan la figura entera pero con limitaciones ligeramente diferentes en cuanto al número de perspectivas desde las que se puede ver.

Es una visión estremecedora, un universo holográfico e infinito donde cada región es una perspectiva diferente, pero cada cual lo contiene todo. Para no alejarnos tanto de nuestra experiencia cotidiana y recordando tal vez su visión juvenil en la colina frente a su pueblo natal, Bhom sugiere lo siguiente: "Pensemos, por ejemplo, cómo al mirar el cielo nocturno somos capaces de discernir estructuras que abarcan inmensas extensiones de espacio y tiempo, que en cierto sentido están contenidas en los movimientos de luz en el diminuto espacio abarcado por el ojo".

Con la analogía holográfica llegamos al principio número uno de un universo ininterrumpido, ordenado holísticamente. Todo refleja todo lo demás: el universo es un espejo. La taza de café que uno tiene en la mano, la mano, el retazo de luz en la pared de la cocina, todos los rasgos que identificamos como partes implican el todo en sus patrones de interferencia. La visión de Bhom evoca los famosos versos del poeta William Blake:

Ver un mundo en un grano de arena
y el cielo en una flor silvestre,
asir la infinidad en la palma de la mano
y la eternidad en una hora.

Einstein quedó tímido

A TRAVES DEL MARAVILLOSO ESPEJO DEL UNIVERSO, Jhon P. Briggs y F. David Peat. Editorial Gedisa, 312 páginas.

Por Sergio A. Lozano

Siguiendo el camino de Alicia, este Futuro se atreve a poner un pie del otro lado del espejo. Con el libro de David Peat y Jhon P. Briggs bajo el brazo y ayudado por los científicos del espejo —David Bhom, Ilya Prigogine, Thomas Khun, Karl Pribam y Rupert Sheldrake— el universo que describe la "ciencia normal" tambalea desde sus cimientos.

Atravesar el espejo significa, entre otras cosas, cuestionar piedras tan angulares de la ciencia como la mecánica cuántica que revolucionó la física hacia 1920 y se transformó en la puerta de entrada al universo de partículas subatómicas. Implica también tildar a Einstein y su teoría de la relatividad de expedicionarios que tan sólo llegaron al umbral del espejo y, por si fuera poco, tirar por tierra a las hoy en boga teorías neodarwinianas sobre la evolución.

Porque un mundo del espejo es totalmente incomprensible mirado con ojos de hoy. Un mundo donde no hay diferencias entre observador y observado, en el que el científico y su experimento son uno solo, donde la ciencia ya no es objetiva porque todo refleja todo lo demás y el universo es en síntesis un espejo. Y esta dificultad para entenderlo **aumenta a medida que son mayores los conocimientos en un área determinada. Así, los físicos se horrorizarán con las teorías de Bhom y su orden implícito, y los químicos, o biólogos con las de Sheldrake (de hecho la prestigiosa revista inglesa *Nature* mandó a la hoguera a este último y sus teorías de los campos morfogenéticos).**

Pero el mayor acierto de Briggs —escritor científico y poeta— y de Peat —físico— no radica en acercar al lector no especializado las teorías del espejo sino en su magistral capacidad —una fusión permanente de humor, ironía y capacidad didáctica— para cuestionar los lentes que científicos y legos se ponen todos los días para mirar la realidad. Porque plantear un mundo del espejo, más allá de la veracidad o falsedad de sus teorías, sirve para pasar un ojo crítico, una lectura distinta, al universo oficial de la ciencia reflotando así preguntas y contradicciones que las teorías que hoy gozan de buena salud no pueden explicar. Algo similar a lo que hacía Niels Bohr, uno de los padres de la mecánica cuántica, que lunes, miércoles y viernes trataba de elaborar todas las ideas locas que podía y, los martes, jueves y sábados intentaba refutarlas.

El juicio que hará la "ciencia normal" de las teorías del espejo será seguramente duro, vaticinan Peat y Briggs, "pero tal vez otras teorías que expresen la totalidad más satisfactoriamente reemplacen las que aquí hemos explorado", concluyen los autores.

Sábado 26 de mayo de 1990

OS PARADIGMAS

ojo del conejo

rinas y míticos dragones en los bordes. Pero el sentido general del continente está allí. La tarea de la "ciencia normal" consiste en llenar los blancos y corregir las discrepancias en la configuración de la comarca, expulsando a los dragones y ofreciendo una imagen cada vez más detallada.

Así era la situación después del establecimiento del paradigma "clásico" de la física. Buena parte del paradigma provenía de los "Principia" de Newton, que bosquejaban una forma continental general y unos pocos hitos significativos. La tarea de afinar la figura estaba reservada para la ciencia normal de los siglos XVIII y XIX.

A fines del siglo XIX el mapa del paradigma newtoniano lucía casi tan detallado como los mapas de América del siglo XIX. Parecía que sólo quedaban por explorar unas pocas regiones. Pero al investigar estas regiones, los cartógrafos que resolvían los enigmas de la ciencia normal comenzaron a experimentar turbadoras dificultades. Vieron que la luz se comportaba como ondas y como partículas y que los electrones saltaban instantáneamente de una órbita del átomo a la otra. Era como si los exploradores con sus instrumentos topográficos de pronto cayeran a través del terreno que estaban mensurando a otra realidad. La aparición de "anomalías" reñidas con la figura newtoniana clásica del mundo estaba provocando lo que Khun denomina una "crisis" del paradigma.

Khun observó que en los períodos de crisis surgen nuevas teorías para explicar las anomalías. Estas teorías compiten entre sí por el honor de convertirse en el nuevo paradigma. Entretanto los adherentes al viejo paradigma en crisis luchan para conservarlo contra los revolucionarios que se atreven a explicar las anomalías tratando la naturaleza como un conejo o una ardilla y no como todo científico que se respete sabe que es: un pato.

Khun advirtió que los cambios de paradigma son alteraciones tan drásticas de la percepción que los defensores de las teorías ni siquiera se ponen de acuerdo sobre qué constituye una prueba válida. Todos los criterios supuestamente "objetivos" para escoger una teoría, tales como precisión, la coherencia, los alcances y la simplicidad, contienen factores subjetivos. Los bandos enfrentados en los debates sobre el paradigma hablan diferentes idiomas y el resultado es un diálogo de sordos. Usan espejuelos tan diferentes que aunque leyeran la misma brújula no se pondrían de acuerdo sobre la dirección de la aguja.

Quarks y otras yerbas

Khun llegó a la conclusión de que la pauta de objetividad, la demostración de falsedad, eran un mito. La mayoría de los científicos rara vez ve un resultado experimental anómalo como un desafío al paradigma que lo sostiene. Veamos, por ejemplo, lo que ocurrió en el caso de los quarks faltantes. En la década del '60 se había propuesto una teoría según la cual una partícula elemental está compuesta por tres partículas aún más elementales llamadas quarks. Se predijeron las propiedades de estos quarks y los físicos de todo el mundo diseñaron experimentos para detectarlos.

Nunca se detectó ningún quark. ¿Significaba esto que se había refutado la teoría? En absoluto, pues la teoría sólo había predicho la existencia de quarks y no que alguien vería alguno. Más aún, a medida que se realizaban más experimentos con partículas elementales fue evidente que tres quarks no podían explicar todos los resultados. ¿Se abandonó la teoría? ¿Se había demostrado su falsedad? En absoluto; simplemente se la amplió para que incluyera seis quarks en vez de tres. Además se añadió que los quarks son en principio inobservables.

En la mayoría de los casos, los científicos preferirían ajustar una teoría y así conservar su estructura general antes que abandonarla porque no congenia con ciertos datos. A menudo prefieren pensar que el fracaso de un experimento obedece a una incapacidad personal para valerse del paradigma. ¿Por qué? Parecería que para un científico —y tal vez para el resto de nosotros— hay algo peor que el fracaso personal: descubrir que la realidad que se ha observado durante años de trabajo es otra realidad.

Khun dice: "Lo que eran patos en el mundo del científico antes de la revolución (del paradigma) son después conejos... Más importante aún, durante las revoluciones los científicos ven cosas nuevas y diferentes al mirar con instrumentos conocidos lugares que ya han mirado antes".

Imaginemos de nuevo por un instante que estamos en las etapas iniciales de una crisis de paradigma. El viejo paradigma no puede dar cuenta de ciertas anomalías, de ciertos datos extraños. Aparecen dos nuevas teorías que ofrecen explicaciones muy diferentes de dichas anomalías. Estas teorías representan realidades diferentes, diferentes anteojos, perfiles de mapas muy distintos. Al cabo de un tiempo una de estas teorías comienza a ganarse el respaldo de la comunidad científica. Las razones para este respaldo no son objetivas. Los científicos aman la elegancia, la simplicidad o la capacidad explicativa de la teoría. Este respaldo conduce a experimentos y pronto aparecen pruebas que corroboran la teoría. Pronto la realidad empieza a seguir esa misma dirección o a ser vista desde ella. Tal como los pintores que de pronto empiezan a ver un aspecto de la forma humana, los científicos empiezan a ver y demostrar universalmente ciertos rasgos de la realidad y a ingnorar o rechazar otros.

¿Y si se hubiera apoyado la otra teoría? ¿Qué pruebas se habrían acumulado para ella? ¿Podría la realidad haber adoptado esa dirección? Según Khun es absolutamente posible.

Esto significa, desde luego, que no hay un verdadero progreso científico. Un nuevo paradigma no se construye a partir del paradigma que reemplaza, sino que adopta un rumbo totalmente nuevo. Los científicos cuánticos ya no saben lo que los científicos medievales sabían sobre el universo. En cambio "conocemos" un universo diferente.

Espejos

Entre las líneas del análisis de Khun atravesamos el resquicio en la visión tradicional de la ciencia para internarnos en un angosto túnel. Ahora asomamos la cabeza a un paisaje de brumas: titilante, infinitamente sutil y novedoso. En este paisaje vemos a los científicos saltando de paradigma en paradigma como conejos en un espectáculo de magia. A medida que se desarrolla un paradigma, parece generar —no sólo descubrir— anomalías que lo destruyen, conduciendo a otros. Así, a través de la bruma, vislumbramos la extraña posibilidad de que la mutabilidad de las leyes de la naturaleza pueda relacionarse de alguna manera con la actividad de la mirada de los científicos. El observador y lo observado parecen influirse mutuamente, el científico como un remolino tratando de entender el flujo del agua. Al alejarnos de Bacon, Descartes y Popper, nos distanciamos de un universo donde el observador observa lo observado y hemos entrado en un espejo, un universo donde, en cierto sentido (ahora vemos esta parte sólo muy borrosamente) el observador es lo observado. Podemos llegar a la conclusión de que, si esto es así, tal vez hayamos descubierto un universo que es integral.



Pero la niebla se cierra y sólo nos queda este breve y estimulante atisbo. Especificamente necesitamos la respuesta a determinadas preguntas: ¿cómo se relacionan el observador y lo observado?, ¿cómo pueden las leyes naturales ser tan estables durante largos períodos de tiempo (entre un paradigma y otro) y sobre qué principio cambian?

El enfoque de Khun nos lleva lejos pero no puede ni siquiera comenzar a responder tales preguntas. Eso incumbe a la ciencia del espejo. Y a esta altura debemos recordar que la tesis de Khun es en sí misma un paradigma y así ve cosas nuevas sobre la ciencia mientras permanece ciega a otras. Aquí es importante para nosotros porque constituye un primer paso hacia un universo en despliegue donde el observador es lo observado. Nos brinda una percepción de las fuerzas sociales de la ciencia que indudablemente decidirán si eventualmente se aceptará alguna teoría para explicar un universo en el cual el observador es lo observado. Y también nos advierte que para ver este nuevo universo tendremos que ponernos nuevas gafas que quizá transformen lo familiar en algo tan poco familiar como nuestra imagen en los espejos deformantes de una feria de diversiones.

Einstein quedó tímido

A TRAVES DEL MARAVILLOSO ESPEJO DEL UNIVERSO, Jhon P. Briggs y F. David Peat. Editorial Gedisa, 312 páginas.

Por Sergio A. Lozano

Siguiendo el camino de Alicia, este Futuro se atreve a poner un pie del otro lado del espejo. Con el libro de David Peat y Jhon P. Briggs bajo el brazo y ayudado por los científicos del espejo —David Bhom, Ilya Prigogine, Thomas Khun, Karl Pribam y Rupert Sheldrake— el universo que describe la "ciencia normal" tambalea desde sus cimientos.

Atravesar el espejo significa, entre otras cosas, cuestionar piedras tan angulares de la ciencia como la mecánica cuántica que revolucionó la física hacia 1920 y se transformó en la puerta de entrada al universo de partículas subatómicas. Implica también tildar a Einstein y su teoría de la relatividad de expedicionarios que tan sólo llegaron al umbral del espejo y, por si fuera poco, tirar por tierra a las hoy en boga teorías neodarwinianas sobre la evolución.

Porque un mundo del espejo es totalmente incomprensible mirado con ojos de hoy. Un mundo donde no hay diferencias entre observador y observado, en el que el científico y su experimento son uno solo, donde la ciencia ya no es objetiva porque todo refleja todo lo demás y el universo es en síntesis un espejo. Y esta dificultad para entenderlo aumenta a medida que son mayores los conocimientos en un área determinada. Así, los físicos se horrorizarán con las teorías de Bhom y su orden implícito, y los químicos, o biólogos con las de Sheldrake (de hecho la prestigiosa revista inglesa *Nature* mandó a la hoguera a este último y sus teorías de los campos morfogenéticos).

Pero el mayor acierto de Briggs —escritor científico y poeta— y de Peat —físico— no radica en acercar al lector no especializado las teorías del espejo sino en su magistral capacidad —una fusión permanente de humor, ironía y capacidad didáctica— para cuestionar los lentes que científicos y legos se ponen todos los días para mirar la realidad. Porque plantear un mundo del espejo, más allá de la veracidad o falsedad de sus teorías, sirve para pasar un ojo crítico, una lectura distinta, al universo oficial de la ciencia reflotando así preguntas y contradicciones que las teorías que hoy gozan de buena salud no pueden explicar. Algo similar a lo que hacía Niels Bohr, uno de los padres de la mecánica cuántica, que lunes, miércoles y viernes trataba de elaborar todas las ideas locas que podía y, los martes, jueves y sábados intentaba refutarlas.

El juicio que hará la "ciencia normal" de las teorías del espejo será seguramente duro, vaticinan Peat y Briggs, "pero tal vez otras teorías que expresen la totalidad más satisfactoriamente reemplacen las que aquí hemos explorado", concluyen los autores.

Fusión fría pero dudosa

Durante un tiempo se pensó que era el descubrimiento del siglo; hoy abundan las miradas escépticas sobre las posibilidades de alcanzar la fusión nuclear fría.

Por Ernesto A. Martínez, CyT

Un reciente experimento daría por tierra con las expectativas creadas hace casi un año, cuando el estadounidense Stanley Pons y el inglés Martin Fleischmann aseguraban haber producido fusión de núcleo de hidrógeno en un dispositivo sumamente simple. La confirmación de dicho hallazgo hubiera significado el nacimiento de una fuente de energía barata y sencilla.

Según informa la revista *Nature*, un grupo de investigadores conducido por el físico Michael H. Salamon repitió la experiencia original de Fleischmann y Pons sin hallar evidencia alguna de la llamada "fusión fría". El propio Pons cedió, para este experimento, su laboratorio de la Universidad de Utah, en los Estados Unidos.

Cuando dos núcleos livianos se unen en forma permanente, formando un tercer núcleo más pesado, sucede lo que los físicos denominan fusión. Tales reacciones nucleares son la fuente de energía del Sol, donde el hidrógeno se fusiona para producir helio, liberando grandes cantidades de energía a un ritmo constante y sostenido. Algo similar sucede en la bomba de hidrógeno o bomba H, pero en forma incontrolada.

Lo que interesa a los científicos es obtener reacciones de fusión en forma controlada, para poder aprovechar la energía que se libera en ellas. El combustible más apropiado para un reactor de esta naturaleza sería el deuterio, cuyo núcleo tiene un protón al igual que el del hidrógeno, pero es más pesado, pues posee una partícula llamada neutrón. El residuo de la fusión de deuterio es helio, lo cual implica una ventaja frente a los reactores de fisión nuclear, actualmente en uso, que tienen uranio como combustible y plutonio como residuo, elementos éstos sumamente tóxicos. El deuterio se extrae con relativa facilidad del agua de mar, lo que lo hace más económico que el uranio.

No todas son rosas para la fusión. Unir dos núcleos requiere acercarlos a una distancia muy pequeña. Para ello, es necesario vencer una fuerza repulsiva de gran intensidad, lo cual requiere un gasto impresionante de energía. Hasta el presente, ningún reactor de fusión ha podido generar más energía que la que se le entregó para iniciar la reacción, que apenas puede sostenerse unas fracciones de segundo en esas condiciones.

Pons y Fleischmann utilizaron una solución de deuterio en agua, contenida en un recipiente al cual estaban conectados los terminales de una batería. A este dispositivo se lo conoce como celda electrolítica. Según algunas teorías, la corriente eléctrica obligaba a los núcleos de deuterio a "amontonarse" en la superficie del terminal negativo, también denominado ánodo, que estaba construido de un metal llamado paladio. Además de la celda, había detectores de rayos gamma y neutrones, cuya presencia en gran cantidad era la evidencia presentada por Pons y Fleischmann de que el calentamiento en exceso de la celda no era causado ni por la pila ni por reacciones químicas.

Dicho arreglo experimental, con algunos detectores más, es exactamente el mismo que a lo largo de cinco semanas utilizaron Salamon y su grupo. "El único momento en que se detectó exceso de calor fue, desafortunadamente, durante un corte de luz y la computadora no pudo registrar nada", relata Salamon, investigador del Departamento de Física de la Universidad de Utah. "Por otra parte —agrega Salamon—, llegamos a medir algo así como un neutrón por segundo, tasa que es ínfima en comparación con la que Pons y Fleischmann habían informado."

David Lindley, físico y redactor de *Nature*, atribuye los resultados equivocados a que, si bien Pons y Fleischmann son químicos de sólida reputación, no eran especialistas en temas de física nuclear y tuvieron un excesivo apresuramiento por dar a conocer sus hallazgos. Así, lo que parecía el descubrimiento del siglo veinte, quedó reducido a un debate sobre la responsabilidad del científico en la información que brinda a la prensa. Pero eso —como diría Kipling— es otra historia.



Martin Fleischman y Stanley Pons, los descubridores. John Maddox, director de "Nature," el detractor.

Astrónomos contra los horóscopos

EL PAIS de Madrid

(*Por Victoria Toro, desde Madrid*) Doscientos cincuenta astrónomos españoles, la casi totalidad de los profesionales que se dedican a esta ciencia, han suscripto un manifiesto en el que muestran su preocupación por la proliferación en los medios de comunicación de predicciones astrológicas y la difusión en la sociedad de este tipo de artes adivinatorias, que consideran un fraude. La base científica de estas técnicas es nula, advierten.

Los astrónomos firmantes del manifiesto explican que la astrología se basa en una visión geocéntrica (la Tierra es el centro del Universo) de hace 2000 años y totalmente superada. Los astrólogos no tienen en cuenta las enormes y muy diferentes distancias de las estrellas a la Tierra ni a la precesión de los equinoccios. Este último fenómeno, debido a que la Tierra rota sobre sí misma y alrededor del Sol como lo hace un trompo, es la causa de que desde hace 2000 años el punto Aries de los astrólogos en realidad se haya trasladado en el cielo hasta, casi, el signo siguiente, Acuario. De esta forma los Tauro, según los astrólogos, son prácticamente Aries, y los Aries, Acuario.

Esta declaración, promovida por miembros del Departamento de Astrofísica de la Universidad Complutense, se añade a una carta que desde 1984 se ha enviado a diferentes medios de comunicación norteamericanos que incluyen predicciones astrológicas. Esta carta fue elaborada por el Comité para la Investigación Científica de los Supuestos Hechos Paranormales (CSICOP), una organización que incluye psicólogos, filósofos, científicos de todas las ramas, escritores y periodistas de todo el mundo.

En la carta se pide a los medios de comunicación que en sus horóscopos se introduzca el aviso: "La siguiente predicción astrológica se debe leer solamente como un entretenimiento. Tales predicciones no tienen bases fundamentadas en ningún hecho científico". Según reza el manifiesto: "Estamos especialmente inquietos por la continuada proliferación de cartas astrales, predicciones y horóscopos en los medios de comunicación social, tanto visuales como escritos".

Los promotores del manifiesto aclaran que denuncian una práctica, la astrología, cuyas bases "se asientan en el oscurantismo y la irracionalidad" y muestran su preocupación por la extensión de estas prácticas hasta las esferas más altas del poder: "¿Qué ocurrirá si empresarios, economistas, políticos, confían el destino de empresas, capitales y nacionales a los oscuros designios de los dioses-planetas?"

Según Javier E. Armentia y Miguel Angel Sabadell, impulsores del manifiesto, parte de la iniciativa se debe al egoísmo, ya que a los atrónomos no les gusta que les confundan con los astrólogos, como sucede en España continuamente: "No se trata de llevar a la hoguera a los astrólogos, sólo nos gustaría que no disfrutaran de la impunidad con la que engañan y lucran".

GRAGEAS

LA ANTARTIDA ESCUCHA OVNIS. Una estación satelital instalada en una base militar chilena en la Antártida comenzará a recibir señales satelitales, de plataformas espaciales y de fuentes extragalácticas, al finalizar este año. El proyecto, que se encuentra en avanzado estado de desarrollo, es fruto de la cooperación conjunta entre los gobiernos de Chile y Alemania Federal y tiene un costo aproximado de 18 millones de dólares. Esta estación que se construye en la base O'Higgins tiene como objetivo la recepción de datos de radar transmitidos desde el satélite europeo Ers-1, que será puesto en órbita a mediados de este año. El material recibido se destinará a estudiar la dinámica del hielo del mar en la zona más cercana al polo y dotar a la base de un sistema capaz de mirar a través de las nubes. Ambos experimentos facilitarán la navegación y el rescate de náufragos. (FUNDESCO)

ENDOCRINOLOGIA CLINICA. La Sociedad Argentina de Endocrinología y Metabolismo organiza un curso sobre Bases Moleculares de la Endrocrinología Clínica, con el fin de impartir conocimientos básicos imprescindibles para la comprensión de los enfoques fisiopatológicos de la especialidad. Destinado a médicos, biólogos, bioquímicos, químicos y profesionales vinculados con el tema, se dictará los días viernes, de 12.30 a 14.30, a partir del 1º de junio. Informes e inscripción en Larrea 705, 7 Piso, "A". Tel.: 962-7311, de lunes a viernes de 12.00 a 17.00.

RADIOGRAFIAS DIGITALES. Ya están en el mercado nuevas películas de almacenamiento para el registro latente de radiografías. Con ayuda de un rayo láser se va leyendo punto por punto la información de la imagen mediante el sistema digiscan, que se visualiza luego en un monitor. La sensibilidad de detección de esta película permanece lineal hasta dosis muy pequeñas. La información diagnóstica contenida en una radiografía se está mejorando día a día con la digitalización y proceso por computador. Rápidos convertidores radiológico-digitales en la cadena de video de amplificación de radiografías y una memoria digital de imágenes, hicieron posible aplicar la imagen electrónica en la cirugía. Por otra parte, la angiografía digital por sustracción ha permitido representar el sistema circulatorio y el corazón, latiendo a razón de 60 imágenes por segundo. (SIEMENS)

UHF PARA BRASIL. A partir del próximo mes de junio, Río de Janeiro será la primera ciudad brasileña en tener una emisora de televisión en sistema UHF. La tevé de Brasil siempre emitió a travé del sistema VHF, con el que funcionan los 152 canales del país. Ahora, la TV Joven Pan se lanzará con este sistema en cuya instalación se invirtieron 16 millones de dólares, bastante menos de los 40 que teóricamente se emplearon en otras ocasiones. La novedad representa un serio peligro para el oligopolio de la teve brasileña, dominada por las redes Globo, SBT, Manchete, Bandeirantes y Record, ya que permite la transmisión de más de 40 canales por onda mientras que con el VHF sólo es posible la transmisión de 13.